

Bruchprozesse an Innenkippenböschungen verschiedener Ausgangsgeometrien nach Verflüssigung, deren geokinematischer Ablauf und die zu erwartenden Endgeometrien

Vera Boettge, Karl-Heinz Löbel, Phillip Wiesner, Manfred Wittig

Bergamt Halle, TU Bergakademie Freiberg, BIUG GmbH Freiberg

ZUSAMMENFASSUNG:

Beim Wiederanstieg des Grundwassers in den Innenkippen ist davon auszugehen, dass sich die Kippe ständig verändert, im Übergangsbereich zum erdfeuchten wird der dort vorhandene Pseudoporenanteil n sofort verringert und die Kippe verformt sich ständig durch die veränderten Spannungszustände. Auf den Innenkippen nehmen mit dem Anstieg des Grundwassers die Zahl der Verflüssigungsereignisse und auch die Größe der verflüssigten Bereiche zu. Die erfassten Bereiche wurden geokinematisch analysiert, um charakteristische Bewegungsmuster erkennen und beschreiben zu können. Im Ergebnis lassen sich die auf Innenkippen auftretenden Verformungsvorgänge auf drei Formen zurückführen, die eine Klassifizierung aus standsicherheitlicher Sicht ermöglichen. Diese drei Formen sind:

- 1. lokal begrenzte Einbrüche auftretend schon bei großem Grundwasserflurabstand bei nahezu ebener Kippenoberfläche,*
- 2. vertikale Geländeänderungen auf Kippen mit geneigtem Geländeoberfläche, die zu einer Einebnung oder einem Geländeausgleich führen,*
- 3. Horizontale Böschungsbewegungen an Böschungen in der Form von relativ schnell ablaufenden Rutschungen mit erheblichen Massenbewegungen.*

Das Auftreten der jeweiligen Form ist ganz offensichtlich von der Höhe des Wasserspiegels in der Kippe und der Art der Einspannung der verflüssigten Kippe abhängig. Auf diese Klassifizierung baut eine Methodik zur Berechnung der Standsicherheit verflüssigungsgefährdeter Innenkippenflächen auf, die bodenmechanische und hydromechanische Randbedingungen berücksichtigt. An einer Böschung wird für die Bewegungsform 3 ein horizontales Kräftegleichgewicht und für die Bewegungsform 2 ein Momentengleichgewicht verwendet. Bei der Bewegungsform 1 sind immer beide Gleichgewichtsbedingungen erfüllt. Diese Bruchform ist Ausdruck der ständigen Anpassung der Kippe durch bereichsweise Verflüssigungen im tieferen Kippenuntergrund. Mit dem hydromechanischen Ansatz ist es möglich, die Geometrie der sich nach der Verflüssigung einstellenden Endböschung zu berechnen. Die im Vortrag vorgestellten Rückrechnungen und errechneten Endgeometrien an gegangenen verflüssigungsbedingten Konturveränderungen auf Innenkippen zei-

gen überraschend gute Übereinstimmungen mit der Form der Geländedeformation und der zu erwartenden Endgeometrie.

Für die Analysen mussten die vom Bergamt Halle zur Verfügung gestellten Daten zu den Rutschungsereignissen am Concordia See in Nachterstedt gesichtet und aufbereitet werden. Die Vielfalt und Heterogenität machten eine Homogenisierung der Eingangsdaten vor der Übernahme in die GIS-Softwarelösungen der Firma ESRI (ArcGIS for Desktop) erforderlich.

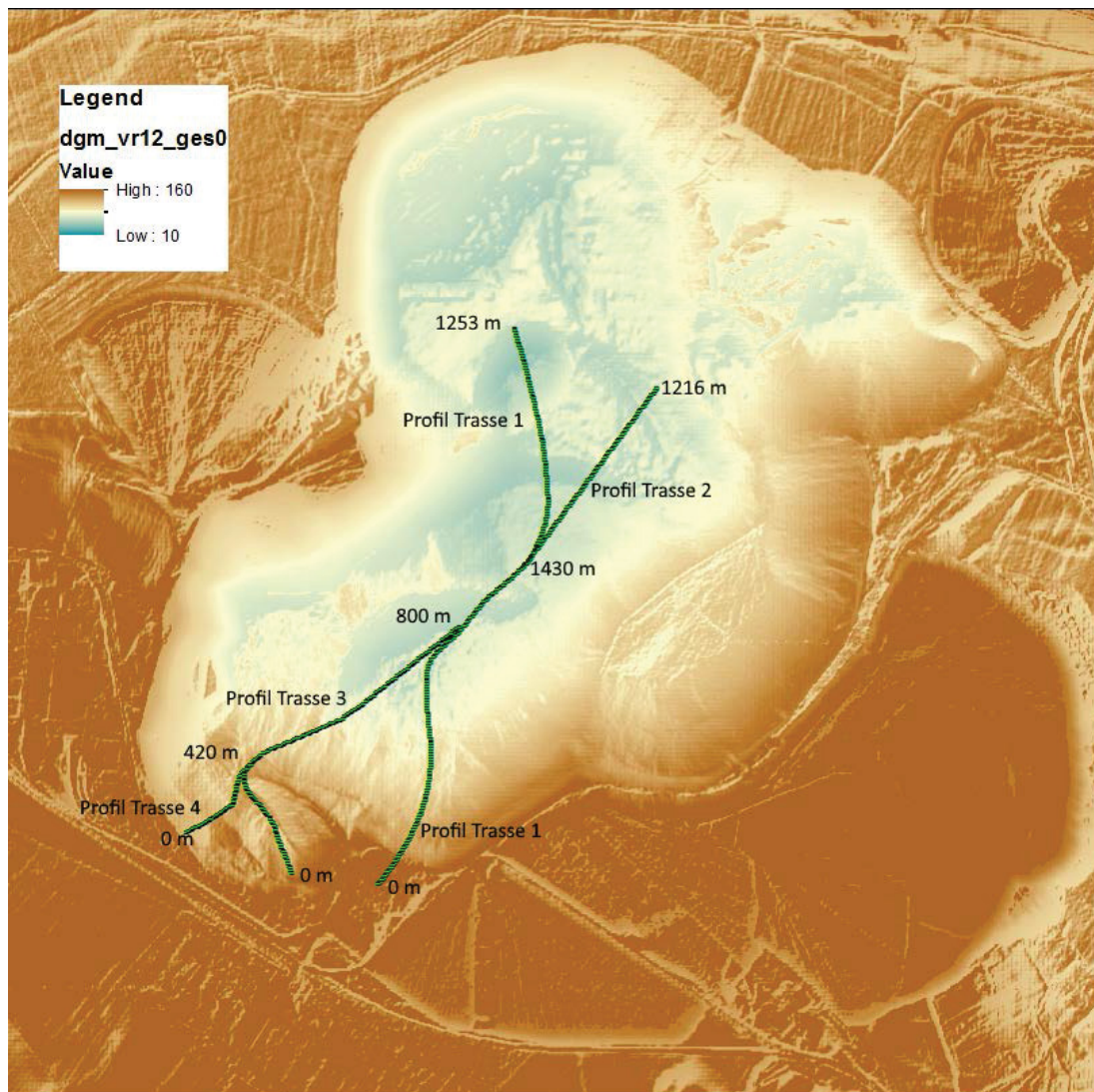


Abb. 1: Profiltrassen entlang der Hauptfließrichtungen der verflüssigten Böden über dem DGM des bereits teilweise gefluteten Tagebauresttloches zum Zeitpunkt 2007

Die Abbildung 1 zeigt die mutmaßliche Lage von Trassen, entlang derer sich die verflüssigten Böden bewegt haben. Durch die Festlegung dieser Trassen konnten aus den digitalen Geländemodellen (DGM) Längen-Profile generiert werden, die als Grundlage für die geotechnisch-geokinematische Analyse dienten und zu dem im Beitrag vorgestellten hydromechanischen Ansatz geführt haben.

Darüber hinaus wurden entlang dieser Trassen anhand von Differenzenmodellen flächenbezogene Volumenbilanzen (CUT and FILL) berechnet und analysiert.